

KAI KURIŲ VEIKSNIŲ ĮTAKOS PARŠAVEDŽIŲ APSIVAISINIMO RODIKLIAMS ĮVERTINIMAS

Dainius Kertenis, Henrikas Žilinskas, Aloyzas Januškauskas

Neužkrečiamųjų ligų katedra, Gyvulių reprodukcijos laboratorija, Lietuvos veterinarijos akademija, Tilžės g. 18, LT-47181 Kaunas; tel. (8~37) 36 33 18; el. paštas: kertenis@lva.lt

Santrauka. Darbo tikslas buvo įvertinti kuilio, spermos kokybinių rodiklių, metų laiko ir ūkio įtaką paršavedžių apvaisinimo rodikliams kiaulininkystės ūkiuose bei atkreipti dėmesį į galimas paršavedžių nevaisingumo priežastis juose. Išanalizuoti 2005–2006 metų bandų žurnalų duomenys aštuoniuose šalies kiaulininkystės ūkiuose. Šiuo laikotarpiu buvo apseklintos 10 698 paršavedės ar kiaulaitės. Visiems ūkiams spermą tiekė vienas gamintojas, to paties kuilio sperma buvo siunčiama į keletą ūkių. Sėklinimui panaudota trijų veislių 61 kuilio sperma. Analizuojant gautus duomenis paaiškėjo, kad atskiruose ūkiuose vidutinis paršavedžių apvaisinimas buvo nuo 79,8 iki 90,5 proc. Vidutinis paršelių skaičius vadoje svyravo nuo 10,45 iki 11,95. Analizuojant veiksnį įtaką paršavedžių apvaisinimo procentui nustatyta, kad reikšminga buvo metų laiko ($p < 0,001$) bei ūkio ($p < 0,01$) įtaka, o paršelių skaičiui statistiškai reikšmingą įtaką darė ūkio ($p < 0,001$), kuilio ($p < 0,001$), veislės ($p < 0,001$) bei kuilio ir ūkio sąveikos faktoriai. Metų laikas statistiškai reikšmingos įtakos paršelių skaičiui neturėjo.

Raktažodžiai: paršavedė, apvaisinimas, vados dydis, sezoninis nevaisingumas.

ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING SOW FERTILITY

Dainius Kertenis, Henrikas Žilinskas, Aloyzas Januškauskas

Department of Noninfectious diseases, Animal Reproduction Laboratory, Lithuanian Veterinary Academy (LVA), Tilžės 18, LT-47181 Kaunas, Lithuania Tel.: +370-37-363318; Fax: +370-37-362417; e-mail: kertenis@lva.lt

Summary. The present investigation was designed to assess whether factors of boar, semen qualitative traits, season and farm affect sow fertility in Lithuanian pig farms. Sow fertility data (over 10 thousand inseminations) was obtained from eight farms. In total, 61 boars of three breeds kept in one AI center were enrolled in the study. The fertility of sows in different farms ranged from 79.8 to 90.5%. Average number of born alive piglets in different farms ranged from 10.45 to 11.95 piglets. Seasonality ($p < 0.001$) and farm ($p < 0.01$) significantly influenced sow fertility outcome, while farm ($p < 0.001$), boar ($p < 0.001$), breed of the boar ($p < 0.001$) and boar \times farm interaction ($p < 0.01$) effects significantly influenced the litter size. The effect of season did not significantly affect the number of born alive piglets.

Key words: sow fertility, litter size, seasonal infertility.

Įvadas. Kiaulininkystės ūkiai dėl apvaisinimo problemų patiria didelius nuostolius. Dažniausiai stebimi sutrikusio apvaisinimo požymiai yra: pasikartojanti ruja po sėklinimo, nelaiku pasikartojanti ruja, ruja su neryškiais požymiais, mažos paršelių vados. Dažniausiai reprodukcinės problemos kyla dėl neįvykusio ar nevisaverčio apvaisinimo ir dėl ankstyvos embrionų žūties (Foxcroft, 1999). Apvaisinimą gali veikti metų laikas, netinkamas darbo organizavimas ūkiuose, nesubalansuotas kiaulių šėrimas, sėklinimui naudojama negyvybinga ar nekokybiška sperma, užkrečiamosios ligos (Drickamer et al., 1997). Apvaisinimo rodikliams didelę reikšmę turi naudojamos spermos kokybė. Kai kurie ūkiai patys laiko kuilius ir gamina spermą savo kiaulėms sėklinti. Neretai gyvulių laikymo, šėrimo bei spermos gamybos sąlygos stipriai paveikia spermos kokybę, todėl sunku nustatyti konkrečias paršavedžių neapvaisinimo priežastis.

Darbo tikslas buvo įvertinti vieno gamintojo spermos panaudojimo rezultatus aštuoniuose skirtinguose šalies ūkiuose, įvertinant kuilio, spermos kokybinių rodiklių – spermatozoidų judrumo, spermatozoidų koncentracijos vienoje sėklinimo dozėje, metų laiko ir ūkio įtaką paršavedžių apvaisinimo rodikliams ir atvestų paršelių skaičiui kiaulininkystės ūkiuose.

Medžiagos ir metodai. Išanalizuoti 2005–2006 m.

reprodukcijos žurnalų duomenys aštuoniuose Lietuvos kiaulininkystės ūkiuose. Žurnaluose registruoti 10 698 paršavedžių sėklinimo ir paršiavimosi duomenys keturiais metų laikais – vasaros, rudens, žiemos ir pavasario. Surinkti duomenys apie sėklintų ir neapvaisinusių paršavedžių skaičių, sėklinimo sezoną ir atvestų paršelių skaičių. Kiekviename ūkyje laikomos nuo 2 iki 6 skirtingų mišrūnių ar grynaveislių veislių kiaulaitės ir paršavedės. Analizuoti kiaulaičių ir 1–6 vados paršavedžių vislumo duomenys.

Visuose ūkiuose buvo sėklinama to paties gamintojo sperma ta pačia technologija. Sperma sunaudota per 1–3 dienas. Vieno kuilio ejakuliuota sperma buvo siunčiama sėklinti į 1–3 ūkius. Paršavedės buvo sėklinamos trijų veislių – Norvegijos landrasų, Norvegijos jorkšyrų ir Norvegijos landrasų bei diurokų mišrūnų sperma. Ne visų veislių ir ne visų kuilių sperma buvo naudojama kiekviename ūkyje. Iš viso sėklinimui panaudota 61 kuilio sperma. Kuilių amžius bandymo metu buvo nuo 8 iki 24 mėn. Spermatozoidų judrumas pirmą dieną buvo vidutiniškai 83 proc. (nuo 70 iki 90 proc.), trečią dieną – 74 proc. (nuo 60 iki 80 proc.). Vidutinė spermos dozės koncentracija buvo 2,51 mlrd. spermatozoidų (nuo 2,48 iki 2,53 mlrd.).

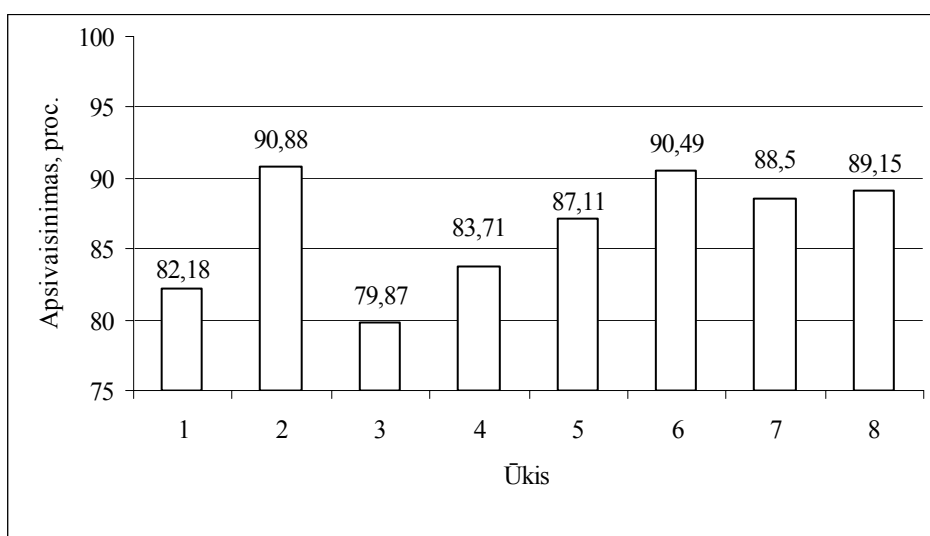
Spermos kokybė buvo kontroliuojama spermos gamybos centro laboratorijoje. Sperma pagaminta veislininkys-

tės ūkyje laikantis griežtos gamybos bei kokybės kontrolės sistemos. Veislininkystės įmonė turi sveikos nuo infekcinių ligų veislinės bandos statusą, spermos gamybos laboratorija atitinka veterinarijos reikalavimus. Pagaminta sperma į ūkius buvo pristatoma per 2–5. Žurnale užrašyti duomenys apie kuilio veislę, spermos dozės koncentraciją bei spermatozoidų judrumą pagaminimo dieną ir po 72 valandų. Dėl didelės veislių, amžiaus bei laikymo sąlygų įvairovės paršavedės nebuvo skirstomos į atskiras grupes. Jų vaisingumo duomenys sugrupuoti pagal ūkius, t. y. įvertinta, ar taikomos ūkinės priemonės veikia kiaulių reprodukciją. Analizuojant duomenis buvo vertinamas sezono, ūkio, kuilio rodiklių įtaka kiaulių apvaisinimui ir paršelių skaičiui vadoje.

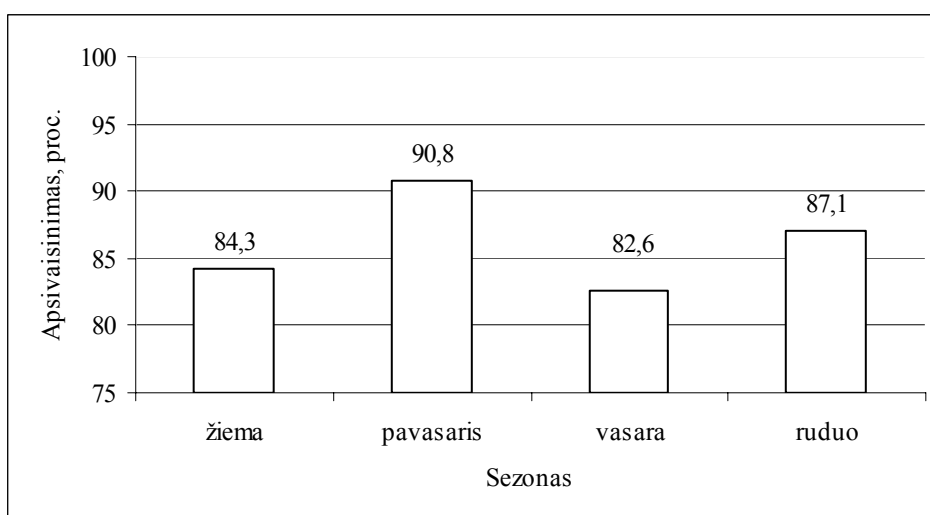
Statistinė analizė atlikta SPSS statistiniu paketu (SPSS

for Windows 9.0 Inc., Chicago IL, USA 1989–1995) ir „Microsoft Excel“ programa (Microsoft Office Excell 2003). Duomenų analizei buvo panaudota aprašomoji ir monofaktorinė statistika, taikytas dispersinis analizės metodas. Veiksniai ir jų sąveika įtraukti į modelį, tikrintas jų reikšmingumas. Gauti duomenys buvo laikyti statistiškai patikimais, kai $p < 0,05$.

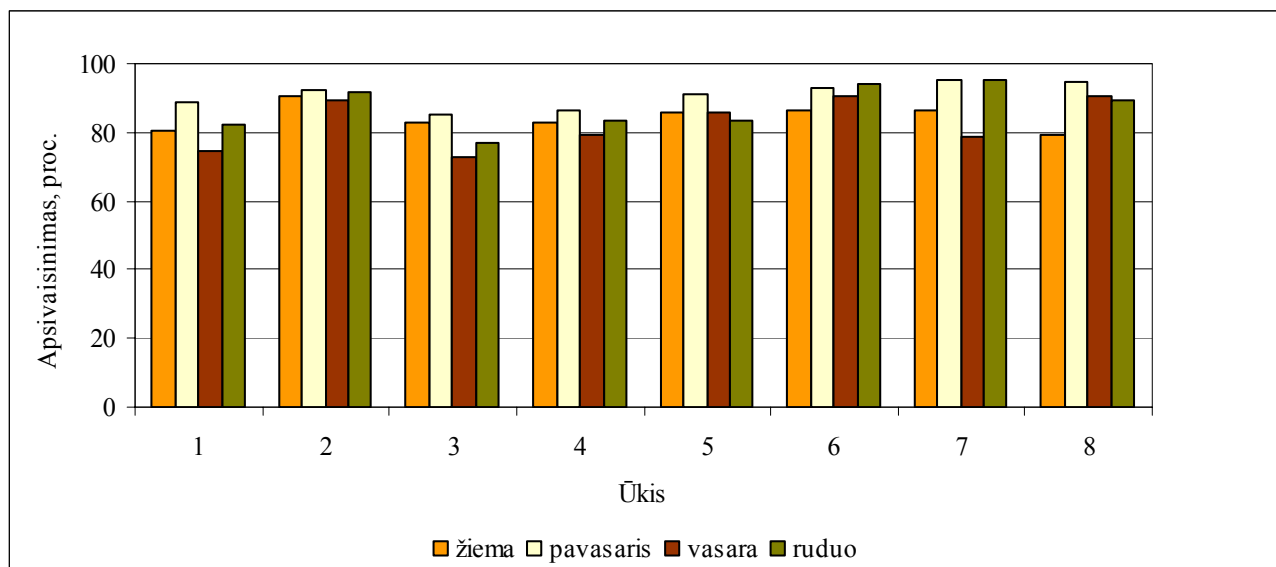
Tyrimų rezultatai. Analizuodami duomenis nustatėme, kad vidutiniškai aštuoniuose ūkiuose apvaisino 86,4 proc. kiaulių, o atskiruose ūkiuose – nuo 79,8 iki 90,5 proc. (1 pav.). Statistiškai reikšmingai apvaisinimą veikė sezonas ($p < 0,001$) ir ūkis ($p < 0,01$). Sezono įtaka apvaisinimo procentui konkrečiame ūkyje patikima ($p < 0,001$) (2, 3 pav.).



1 pav. Paršavedžių apvaisinimo procentas skirtinguose ūkiuose



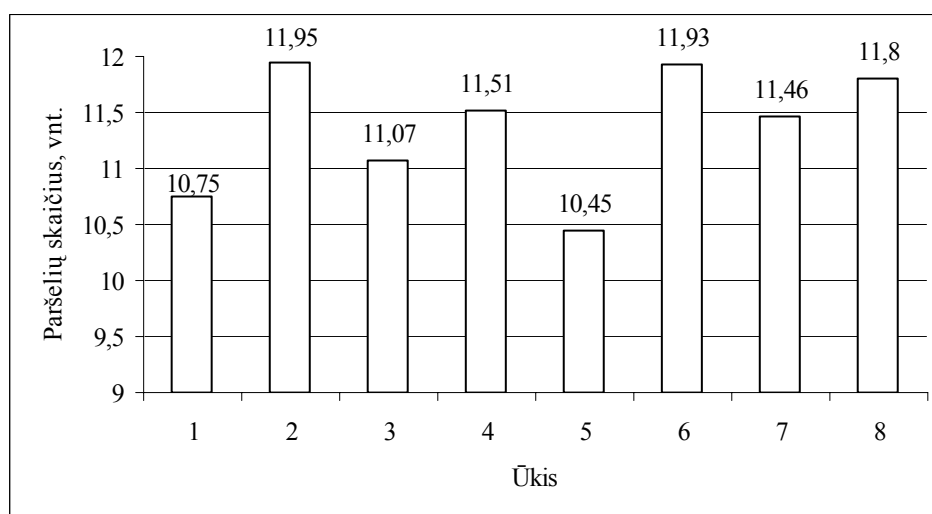
2 pav. Apsivaisinimo procento vidurkis ūkiuose skirtingais sezonais



3 pav. Apsivaisinimo procentas pagal sezoną skirtinguose ūkiuose

1 lentelė. Pavienių ar kelių veiksnių įtaka kiaulių apvaisinimui

Rodikliai, jų tarpusavio sąveika	Rodiklio patikimumas, p
Spermatozoidų judrumas 1 dieną	0,788
Spermatozoidų judrumas 3 dieną	0,641
Spermos dozės koncentracija	0,794
Kuily	0,787
Veislė	0,327
Ūkis	0,003
Sezonas	0,000
Kuily × ūkis	0,563
Kuily × sezonas	0,111
Ūkis × sezonas	0,000
Ūkis × veislė	0,124
Sezonas × veislė	0,585



4 pav. Atvestų paršelių skaičius

2 lentelė. Pavienių ar kelių veiksnių įtaka paršelių skaičiui vadoje

Rodikliai, jų tarpusavio sąveika	Rodiklio patikimumas, p
Spermatozoidų judrumas 1 dieną	0,781
Spermatozoidų judrumas 3 dieną	0,346
Spermos dozės koncentracija	0,108
Veislė	0,000
Kuilys	0,000
Ūkis	0,000
Sezonas	0,596
Kuilys × ūkis	0,002
Kuilys × sezonas	0,303
Ūkis × sezonas	0,361
Veislė × sezonas	0,236
Veislė × ūkis	0,095

Kuilio, jo veislės ar spermos kokybinių rodiklių įtaka apvaisinimo rezultatams, nepriklausomai nuo ūkio ar sėklinimo sezono, statistiškai reikšmingos įtakos neturėjo ($p > 0,05$) (1 lentelė).

Vidutiniškai vadose buvo 11,33 paršelių, atskiruose ūkiuose – nuo 10,45 iki 11,95 paršelių (4 pav.).

Statistiškai reikšmingą paršelių skaičiui įtaką darė ūkis ($p < 0,001$), kuilys ($p < 0,001$), veislė ($p < 0,001$) bei kuilio ir ūkio sąveika ($p < 0,002$). Metų laikas statistiškai reikšmingos įtakos paršelių skaičiui nedarė (2 lentelė).

Aptarimas ir išvados. Išanalizavę surinktus duomenis priėjome išvadą, kad didžiausią įtaką paršavedžių apvaisinimui ir paršelių skaičiui vadoje darė ūkis ir sezonas. Vertindami ūkio reikšmę galėtume išskirti kelias vadybos bei darbo organizavimo ūkiuose problemas, galėjusias paveikti rezultatus:

Pirma – paršavedžių atranka. Paršavedžių vaisingumui bei paršelių skaičiui turi reikšmės paršavedės kūno sudėjimas (Shukken et al., 1994), genetinė atranka, pirmojo sėklinimo laikas ir paršavedės amžius (Drickamer, 1997; Coffey et al., 1999; Holm et al., 2005).

Antra – paršavedžių pergrupavimas prieš sėklinant ir apsėklinus. Pergrupavimo metu patiriamas stresas ir traumas sąlygoja ankstyvą embrioninį mirtingumą, abortus, dėl kurių padidėja rujos pasikartojimo procentas, sumažėja vadų dydis (Sinclair et al., 2001).

Trečia – atjunkymo laikas. Žindymo metu paršavedžių kiaušidės yra *anestrus* būklės, tuo metu vyksta ir gimdos involiucija. Skubotas atjunkymas gali sukelti nepilnavertę rują, dėl nesibaigusios gimdos involiucijos suprastėja embrionų implantacijos sąlygos (See, 2006).

Ketvirta – rujos stimuliavimas. Ruja gali būti stimuliuojama su kuilio pagalba arba hormoniniais preparatais. Stimuliuojamasis poveikis pasireiškia geresne ruja ir vados dydžiu, ypač kiaušidėms (Bates et al., 1991), tačiau hormoniniai preparatai veiksmingi tik tuomet, kai paršavedės yra ginekologiškai sveikos ir tinkamai prižiūrimos (Merks et al., 2000).

Penkta – sėklinimo klaidos, darančios įtaką paršavedžių apvaisinimui ir vados dydžiui: sėklinamos nerodančios ryškių rujos požymių kiaušulės, sėklinimas nestimuliuojant kuiliu ar jo kvapu (Willenburg et al., 2003), neteisingas kateterio įkišimas, per greitas spermos sušvirksėjimas, per greitas kateterio ištraukimas, grubus elge-

sys su paršavede, higienos nesilaikymas, ginekologinėmis ligomis sergančių paršavedžių sėklinimas (Kirkwood, 2003), ne laiku atliktas ar pakartotas sėklinimas (Drickamer, 1997; Evans, 2002; Mezalira et al., 2005).

Šešta – netinkamos spermos laikymo ar transportavimo sąlygos. Pažeidus rekomenduojamą temperatūros režimą arba dėl dažno staigaus temperatūros svyravimo sumažėja spermatozoidų apvaisinamoji galia (Rozeboom, 2000).

Septinta – kiaušulių šėrimas. Yra dvi šios problemos pusės, susijusios su reprodukcija: nekokybiški, mikotoksiniais užteršti pašarai arba netinkamai subalansuoti pašarai. Netinkamas maistinių medžiagų balansas pašaruose, sąlygojantis energinių medžiagų poreikiojimą arba kaupimą (Foxcroft, 1999), svarbių aminorūgščių, antioksidantų bei vitaminų trūkumas labai veikia kiaušulių reprodukciją: padidėja embrionų mirtingumas, sumažėja vados, sutrinka lytinis ciklas (Pusateri et al., 1996; Sinclair, 2001). Vaisingumą šiuo atveju labiausiai sąlygoja netinkamas baltymų ir riebalų santykis gyvulio organizme, taip pat dėl antioksidantų trūkumo susidariusių toksinų poveikis (Jindal et al., 1996). Neigiamas mikotoksinų poveikis priklauso nuo jų koncentracijos pašaruose bei nuo pašarų naudojimo trukmės. Dėl mikotoksinų sutrinka kiaušulių apvaisinimas, padidėja embrioninis mirtingumas, dėl to dažniau pasikartoja ruja, sumažėja vados (Diekman et al., 1992).

Aštunta problema – bandos sveikatingumas. Kiaulių vaisingumą veikia užkrečiamosios, reprodukcinę sistemą pažeidžiančios ligos (Bouma, 2000) ir bendra ūkio sveikatingumo būklė (See, 2006).

Sezoninį nevaisingumą sąlygoja aukšta tvartų temperatūra vasarą, sutrumpėjęs šviesusis paros laikas rudenį ir žiemą, pasikeitusi pašarų sudėtis bei kokybė vasaros pabaigoje ir rudenį. Šviesos trūkumas paršavedėms pasireiškia nereguliaria ruja, necikliškais rujos pasikartojimais, rujomis be ryškių požymių, sumažėjusiomis vadamis, padidėjusiu mikroabortų skaičiumi (Almond, 1992). Vadinamasis rudens nevaisingumo sindromas pasireiškia rudens ir žiemos pradžios mėnesiais, kai sutrumpėja šviesusis paros laikas, ir dėl šviesos trūkumo kinta melatonino gamyba kankorėžinėje liaukoje (Tast et al., 2001). Mūsų analizės duomenimis, metų laikas ženkliai paveikė paršavedžių apvaisinimo rezultatus: vasarą ir rudens laikotar-

piu rezultatai buvo prastesni (2 pav.). Kiaulės nėra prisitaikiusios prie staigių temperatūros svyravimų, dėl to sunaudoja daugiau maisto medžiagų, patiria stresą. Visa tai daro įtaką vaisingumui. Temperatūra svyruoja nesandariuose, neapšiltintuose tvartuose ankstyvą pavasarį ar rudenį (Almond, 1992). Karštą vasarą, ypač prastai vėdinamuose tvartuose, temperatūra gali pakilti iki 30°C ar aukščiau. Tada padidėja embrioninis mirtingumas, sutrumpėja spermatozoidų išgyvenimo laikas paršavedės lytiniuose takuose. Esant aukštai temperatūrai padaugėja anestrinių paršavedžių, dėl to nelaiku pasireiškia iškreipto ciklo, pavėluotos, be ryškių požymių rujos. Dėl šių priežasčių sutrinka ar neįvyksta ovuliacija, suprastėja apvaisinimo galimybės, apvaisinama mažiau kiaušialąsčių (Firkins, 1999). Dėl padidėjusio embrioninio mirtingumo sumažėja vadų dydis, ruja pasikartoja po sėklinimo praėjus 27–35 dienoms (Rozeboom et al., 2000). Reprodukcinę sistemą labiausiai, o kartais ir negrįžtamai paveikia ilgalaikė aukšta temperatūra. Šiuos simptomus lydi apatija, raumenų drebėjimas, sumažėjęs apetitas ir agalaktija. Tokių simptomų kompleksas vadinamas vasaros nevaisingumo sindromu (See, 2006). Aukšta aplinkos temperatūra, sutrumpėjęs fotoperiodas neigiamai veikia kuilių sėklidžių histologinę struktūrą, kartu – ir spermatogenezę (Šernienė ir kt., 2005). Nustatyta, kad sezonas statistiškai patikimai veikia kuilių spermatozoidų judrumą bei patologinių spermatozoidų skaičių (Jankevičiūtė, Žilinskas, 2002). Daugiausia patologinių spermatozoidų šie tyrėjai nustatė vasaros pabaigoje ir rudens pradžioje. Taigi sezoninio nevaisingumo priežastis gali būti ir sumažėjusi spermos apvaisinimo galia.

Mūsų skaičiavimais, paršavedžių apvaisinimui, paršelių skaičiui vadose patikimą įtaką darė ir kuilio, veislės bei kai kurie spermos kokybiniai rodikliai. Skirtingų kuilių spermos kokybė gali skirtis, be to, kai kurios spermos patologijos turi įtakos apvaisinimui bei vadų dydžiui (Rozeboom et al., 2000). Veislės įtaką paršelių skaičiui būtų galima paaiškinti skirtinga įvairių veislių kuilių spermos kokybe (Sutkevičienė, Žilinskas, 2004). Tačiau mūsų tyrimų metu ne visų trijų veislių ar konkrečių kuilių sperma buvo naudojama visuose aštuoniuose ūkiuose, todėl veislės ir kuilio statistinį patikimumą galėjo lemti ir ūkis, kuriame kuilyl buvo naudojamas.

Išvados. Nustatėme, kad paršavedžių apvaisinimui statistiškai reikšminga buvo sezono ($p < 0,01$), ūkio ($p < 0,01$), sezono ir ūkio sąveika ($p < 0,01$). Paršelių skaičių patikimai veikė ūkio ($p < 0,001$) kuilio, veislės bei kuilio ir ūkio sąveika.

Literatūra

- Almond G. W. Seasonal infertility in female pigs. Seminara medžiaga. North Carolina State University 1992. – [žiūrėta 2007-02-28] – internete: <http://mark.asci.ncsu.edu/HealthyHogs/book1992/almond1.htm>.
- Bates R. O., Day B. N., Britt J. H., Clark L. K., Brauer M. A. reproductive performance of sows treated with a combination of pregnant mares serum gonadotropin and human chorionic gonadotropin at weaning in the summer. Journal of animal science. 1991. N. 69. P. 894–898.
- Bouma A. Transmissible virus diseases in porcine reproduction. Reproduction domestical animal. 2000. N. 35. P 243–246.
- Coffey R. D., Parker G. R., Laurent K. M. Assessing sow body condition. 1999. – [žiūrėta 2007-02-28] – internete: <http://www.uky.edu/Ag/AnimalSciences/pubs/asc158.pdf>.
- Coffey R. D., Parker G. R., Laurent K. M. Feeding and managing the weanling pigs. 1995. – [žiūrėta 2007-02-28] – internete: <http://www.uky.edu/Ag/AnimalSciences/pubs/asc149.pdf>.
- Diekman M. A., Coffey M. T., Hill R., Purkhiser E. D., Reeves E. D., Young L. G. Mycotoxins and swine performance. 1992. – [žiūrėta 2007-02-28] – internete: <http://www.animalgenome.org/edu/PIH/129.html>.
- Drickamer L. C., Arthur R. D., Rosenthal T. L. Conception failure in swine: Importance of the sex ratio of a females birth litter and test of other factors. Journal of animal science. 1997. N. 75. P. 2192–2196.
- Evans A. Talking AI management. Pig Progress. 2002. Vol. 16 N. 9
- Firkins L. Seasonal infertility in swine. 1999. – [žiūrėta 2007-02-28] – internete: <http://www.cvm.uiuc.edu/ope/enotes/showarticle.cfm?id=43>.
- Foxcroft G. R. Managing the lactating and weaned sow. 1999. Konferencijos medžiaga. – [žiūrėta 2007-02-28] – internete: http://www.afns.ualberta.ca/Hosted/SRTC/biblio_articles/Argentina99sow.grf.rtf.
- Holm B., Bakken M., Vangen O., Rekaya R., Genetic analysis of fage and firs service, return rate, litter size, and weaning-to-firs service interval of gilts and sows. Journal of animal science. 2005. N. 83. P. 41–48.
- Jankevičiūtė N., Žilinskas H. Kai kurių veiksmų įtaka įvairių veislių kuilių spermos kokybei. Veterinarija ir zootechnika. 2002, T. 19 (41) p.15–19.
- Jindal R., Cosgrove J. R., Aherne F. X., Foxcroft G. R. Effect of nutrition on embryonal mortality in gilts: association with progesterone 1,2. Journal of animal science. 1996. N. 74. P. 620–624.
- Kirkwood R. Techniques to fine-tune reproduction. 2003. Konferencijos medžiaga. Žiūrėta 2007-02-28 Internete: <http://www.londonswineconference.ca/proceedings/2003.pdf>.
- Kirkwood R. Reproductive innovations: control of sow estrus and breeding. 2006. konferencijos medžiaga. Žiūrėta 2007-02-28 Internete: http://www.londonswineconference.ca/proceedings/2006/LSC2006_RKirkwood.pdf.
- Lose W. H. The role of feeding and management in enhancing sow reproductive potential. 2003. konferencijos medžiaga. – [žiūrėta 2007-02-28] – internete: <http://www.londonswineconference.ca/proceedings/2003.pdf>.
- Merkis J., Ducro-Steuerink D., Feitsma H. Management and genetic factors affecting fertility in sows. Reproduction domestical animal. 2000. N. 35. P. 261–266.
- Mezalira A., Dallanora D., Bernardi M. L., Wentz I., Bortolozzo F. P. Influence of sperm cell dose and post insemination backflow on reproductive performance of of intrauterine inseminated sows. Reproduction domestical animal. 2005. N. 40. P. 1–5.
- Pusateri A. E., Diekman M. A., Singelton W. L. Effectiveness of vitamin A to increase litter size. 1996. – [žiūrėta 2007-02-28] – internete: <http://www.ansc.purdue.edu/swine/swineday/sday96/psd06-96.htm>.
- Rozeboom K. Evaluating boar semen quality. 2000. – [žiūrėta 2007-02-28] – internete: <http://mark.asci.ncsu.edu/Publications/factsheets/812s.htm>.
- Rozeboom K., See T., Flowers B. Management practices to reduce the impact of seasonal infertility on sow herd productivity. Swine news. 2000. Vol. 23. N. 3.
- See T. Effect of weaning age on sow herd performance. Swine

news. 2006. Vol. 29. N. 7.

23. Shukken Y. H., Buurman J., Huirne R. B. M., Willemse A. H., Vernooij J. C. M., Broek J., Verheijden J. H. M. Evaluation of optimal age at first conception in gilts from data collected in commercial swine herds. *Journal of animal science*. 1994. N. 72. P. 1387–1392.
24. Sinclair A. G., Bland V. C., Edwards S. A. the influence of gestation feeding strategy on body composition of gilts at farrowing and response to dietary protein in a modified lactation. *Journal of animal science*. 2001. N. 79. P. 2397–2405.
25. Sutkevičienė N., Žilinskas H. Sperm morphology and fertility in artificial insemination boars. *Veterinarija ir zootechnika*. 2004. T. 26 (48) P. 11–13.
26. Šermienė L., Januškevičienė G., Aniulienė A., Žilinskas H. Brokuojamų veislinių kuilių reprodukcinės veiklos sutrikimų tyrimai. *Veterinarija ir zootechnika* 2005. T. 29 (51). P. 43–44.
27. Tast A., Halli O., Ahlstrom S., Andersson H., Love R. J., Peltoniemi O. A. T. Seasonal alterations in circadian melatonin rhythms of the European wild boar and domestic gilt. *Journal of pineal research*. 2001. N. 30. P. 43–49.
28. Willenburg K. L., Miller G. M., Rodriguez-Zas S. L., Knox R. V. Effect of boar exposure at time of insemination on factors influencing fertility in gilts. *Journal of animal science*. 2003. N. 81. P. 9–15.